

PAT-NO: JP02002057133A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002057133 A  
TITLE: WAFER TREATMENT APPARATUS  
PUBN-DATE: February 22, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHINOKI, TAKETORA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKYO ELECTRON LTD	N/A

APPL-NO: JP2000246413

APPL-DATE: August 15, 2000

INT-CL (IPC): H01L021/304, H01L021/027 , G21K005/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form or maintain an inert gas atmosphere in a lamp housing to reduce the inert gas consumption or running cost.

SOLUTION: An inert gas atmosphere forming unit 102 has a first inert gas supply unit 110 for supplying a new inert gas from an inert gas supply source (not shown) reserving an inert gas into a lamp housing 66, an inert gas discharge unit 112 for discharging the inert gas from the lamp housing 66 and a second inert gas supply unit 114 for feeding back and supplying the inert gas discharged from the lamp housing 66 into the lamp housing 66. The control unit 92 monitors an oxygen concentration and a pressure in the lamp housing 66 through an oxygen concentration sensor 144 and a pressure sensor 146, thereby controlling a flow rate adjusting unit 118 and an opening/closing valve 120 in the first inert gas supply unit 110, an opening/closing valve 124 in the inert gas discharge unit 112 and opening/closing valves 128, 136 and a supply/discharge fan 132 in the second inert gas supply unit 114.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板に紫外線を照射して所定の処理を行う基板処理装置であって、  
前記被処理基板を支持する支持手段と、  
電力の供給を受けて紫外線を発するランプを1個または複数個有し、前記ランプより発せられた紫外線を前記被処理基板に向けて照射する紫外線照射手段と、  
前記紫外線ランプを収容し、前記支持手段と対向する側の面に紫外線を透過させる窓部材を取付してなるランプハウジングと、

前記ランプハウジングから独立した不活性ガス供給源より与えられる不活性ガスを前記ランプハウジング内に供給する第1の不活性ガス供給手段と、  
前記ランプハウジングより不活性ガスを排出する不活性ガス排出手段と、  
前記ランプハウジングより排出された不活性ガスをフィードバックして前記ランプハウジング内に供給する第2の不活性ガス供給手段と、  
前記ランプハウジング内または前記不活性ガス排出手段内の酸素濃度を測定する酸素濃度測定手段と、  
前記酸素濃度測定手段より得られる酸素濃度測定値に応じて前記ランプハウジングに対する前記第1および第2の不活性ガス供給手段のそれぞれのガス供給動作および前記不活性ガス排出手段のガス排出動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】 被処理基板に紫外線を照射して所定の処理を行う基板処理装置であって、  
前記被処理基板を支持する支持手段と、  
電力の供給を受けて紫外線を発するランプを1個または複数個有し、前記ランプより発せられた紫外線を前記被処理基板に向けて照射する紫外線照射手段と、  
前記紫外線ランプを収容し、前記支持手段と対向する側の面に紫外線を透過させる窓部材を取付してなるランプハウジングと、

前記ランプハウジングから独立した不活性ガス供給源より与えられる不活性ガスを前記ランプハウジング内に供給する第1の不活性ガス供給手段と、  
前記ランプハウジングより不活性ガスを排出する不活性ガス排出手段と、  
前記ランプハウジングより排出された不活性ガスをフィードバックして前記ランプハウジング内に供給する第2の不活性ガス供給手段と、  
前記ランプハウジング内の圧力を測定する圧力測定手段と、

前記圧力測定手段より得られる圧力測定値に応じて前記ランプハウジングに対する前記第1および第2の不活性ガス供給手段のそれぞれのガス供給動作および前記不活性ガス排出手段のガス排出動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項3】 被処理基板に紫外線を照射して所定の処

2

理を行う基板処理装置であって、  
前記被処理基板を支持する支持手段と、  
電力の供給を受けて紫外線を発するランプを1個または複数個有し、前記ランプより発せられた紫外線を前記被処理基板に向けて照射する紫外線照射手段と、  
前記紫外線ランプを収容し、前記支持手段と対向する側の面に紫外線を透過させる窓部材を取付してなるランプハウジングと、

前記ランプハウジングから独立した不活性ガス供給源より与えられる不活性ガスを前記ランプハウジング内に供給する第1の不活性ガス供給手段と、  
前記ランプハウジングより不活性ガスを排出する不活性ガス排出手段と、

前記ランプハウジングより排出された不活性ガスをフィードバックして前記ランプハウジング内に供給する第2の不活性ガス供給手段と、  
前記ランプハウジング内または前記不活性ガス排出手段内の酸素濃度を測定する酸素濃度測定手段と、  
前記ランプハウジング内の圧力を測定する圧力測定手段と、

前記酸素濃度測定手段より得られる酸素濃度測定値と前記圧力測定手段より得られる圧力測定値とに応じて前記ランプハウジングに対する前記第1および第2の不活性ガス供給手段のそれぞれのガス供給動作および前記不活性ガス排出手段のガス排出動作を制御する制御手段とを具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項4】 前記第1の不活性ガス供給手段が、前記不活性ガスの流量を調整するための第1の流量調整手段を含むことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項5】 前記第2の不活性ガス供給手段が、前記不活性ガスの流量を調整するための第2の流量調整手段を含むことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項6】 前記第2の不活性ガス供給手段が、前記不活性ガスの温度を所定の温度に調整するための温度調整手段を含むことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項7】 前記第2の不活性ガス供給手段が、前記ランプハウジングより排出された前記不活性ガスの中に混入されている酸素を除去する酸素除去手段を含むことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の基板処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被処理基板に紫外線を照射して所定の処理を行う基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造においては、被処理基板（たとえば半導体ウエハ、LCD基板等）の表面

が清浄化された状態にあることを前提として各種の微細加工が行われる。したがって、各加工処理に先立ちまたは各加工処理の合間に被処理基板表面の洗浄が行われ、たとえばフォトリソグラフィ工程では、レジスト塗布に先立って被処理基板の表面が洗浄される。

【0003】従来より、被処理基板の表面から有機物を除去するための洗浄法として、紫外線照射による乾式洗浄技術が知られている。この洗浄技術は、所定波長（紫外線光源として低圧水銀ランプを使用するときは185 nm、254 nm、誘電体バリア放電ランプでは172 nm）の紫外線を用いて酸素を励起させ、生成されるオゾンや発生期の酸素によって基板表面上の有機物を酸化・気化させ除去するものである。

【0004】従来の典型的な紫外線照射式洗浄装置は、石英ガラスの窓を有するランプハウジング内に紫外線光源となるランプを1本または複数本並べて収容し、該石英ガラス窓を介してランプハウジングに隣接する洗浄処理室内に被処理基板を配置し、ランプハウジング内のランプより発せられる紫外線を該石英ガラス窓を通して被処理基板の被処理面に照射するようになっている。

【0005】この種のランプハウジングにおいては、ハウジング内に酸素が入っていると、ハウジング内でランプからの紫外線が酸素に吸収されて減衰する（したがって被処理基板に対する紫外線照度が低下する）だけでなく、オゾン等が発生して石英ガラス窓の内側面が白く濁ってくるという不具合がある。そこで、ランプハウジング内に不活性ガス（たとえば窒素ガス）を充填させて、外から酸素が入ってくるのを防止するようにしている。通常は、ランプハウジングを完全密閉または気密に構成するのは実際上困難であるため、ハウジングの一端側から不活性ガスを供給しながら他端側からガスを排出して、ハウジング内に不活性ガスを流し続ける方法が採られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の紫外線照射式洗浄装置では、上記のようにランプハウジング内に不活性ガスをいわば垂れ流しで大量に供給し続けるため、不活性ガスの消費にかなりの無駄があり、ランニングコストが高くつくという問題があった。

【0007】本発明は、かかる従来技術の問題点を鑑みてなされたもので、紫外線ランプを収容するランプハウジング内に不活性ガスの雰囲気効率的に形成または維持して不活性ガスの消費量またはランニングコストを削減するようにした基板処理装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を達成するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の第1の基板処理装置は、被処理基板に紫外線を照射して所定の処理を行う基板処理装置において、前記被処理基板を支持する支持手段と、電力の供給

を受けて紫外線を発するランプを1個または複数個有し、前記ランプより発せられた紫外線を前記被処理基板に向けて照射する紫外線照射手段と、前記紫外線ランプを収容し、前記支持手段と対向する側の面に紫外線を透過させる窓部材を取付してなるランプハウジングと、前記ランプハウジングから独立した不活性ガス供給源より与えられる不活性ガスを前記ランプハウジング内に供給する第1の不活性ガス供給手段と、前記ランプハウジングより不活性ガスを排出する不活性ガス排出手段と、前記ランプハウジングより排出された不活性ガスをフィードバックして前記ランプハウジング内に供給する第2の不活性ガス供給手段と、前記ランプハウジング内または前記不活性ガス排出手段内の酸素濃度を測定する酸素濃度測定手段と、前記酸素濃度測定手段より得られる酸素濃度測定値に応じて前記ランプハウジングに対する前記第1および第2の不活性ガス供給手段のそれぞれのガス供給動作および前記不活性ガス排出手段のガス排出動作を制御する制御手段とを具備する構成とした。

【0009】上記の構成においては、ランプハウジング内または不活性ガス排出手段内の酸素濃度が十分に低くなっている状態の下で、第2の不活性ガス供給手段を作動させることにより、第1の不活性ガス供給手段からの新規な不活性ガスの供給量を少なくともランプハウジング内に良好な不活性ガス雰囲気を維持することができる。

【0010】本発明の第2の基板処理装置は、被処理基板に紫外線を照射して所定の処理を行う基板処理装置において、前記被処理基板を支持する支持手段と、電力の供給を受けて紫外線を発するランプを1個または複数個有し、前記ランプより発せられた紫外線を前記被処理基板に向けて照射する紫外線照射手段と、前記紫外線ランプを収容し、前記支持手段と対向する側の面に紫外線を透過させる窓部材を取付してなるランプハウジングと、前記ランプハウジングから独立した不活性ガス供給源より与えられる不活性ガスを前記ランプハウジング内に供給する第1の不活性ガス供給手段と、前記ランプハウジングより不活性ガスを排出する不活性ガス排出手段と、前記ランプハウジングより排出された不活性ガスをフィードバックして前記ランプハウジング内に供給する第2の不活性ガス供給手段と、前記ランプハウジング内の圧力を測定する圧力測定手段と、前記圧力測定手段より得られる圧力測定値に応じて前記ランプハウジングに対する前記第1および第2の不活性ガス供給手段のそれぞれのガス供給および前記不活性ガス排出手段のガス排出動作を制御する制御手段とを具備する構成とした。

【0011】上記の構成においては、ランプハウジング内の圧力を十分高い値に維持されている状態の下で、第2の不活性ガス供給手段を作動させることにより、第1の不活性ガス供給手段からの新規な不活性ガスの供給量を少なくともランプハウジング内に良好な不活性ガス

雰囲気維持することができる。

【0012】本発明の基板処理装置において、好ましくは、上記第1の基板処理装置における酸素濃度モニタ機能と上記第2の基板処理装置における圧力モニタ機能とを併用する装置構成としてよい。

【0013】また、好ましくは、前記第1の不活性ガス供給手段が前記不活性ガスの流量を調整するための第1の流量調整手段を含む構成、あるいは前記第2の不活性ガス供給手段が前記不活性ガスの流量を調整するための第2の流量調整手段を含む構成としてよい。このような流量調整機能により第1または第2の不活性ガス供給手段のガス供給動作をより精細に制御することができる。

【0014】さらに、前記第2の不活性ガス供給手段が、前記不活性ガスの温度を所定の温度に調整するための温度調整手段を含む構成も好ましい。かかる温度調整機能により、ランプハウジング内を昇温することなく不活性ガスを安定に循環させることができる。

【0015】また、好ましくは、前記第2の不活性ガス供給手段が、前記ランプハウジングより排出された前記不活性ガスの中に混入されている酸素を除去する酸素除去手段を含む構成としてよい。かかる酸素除去機能により、第2の不活性ガス供給手段においてランプハウジング内に酸素濃度の低い良好な不活性ガスを安定に維持することができ、第1の不活性ガス供給手段における新規の不活性ガスの供給量（つまり消費量）を可及的に低減することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【0017】図1に、本発明の基板処理装置が組み込み可能なシステム例として塗布現像処理システムを示す。この塗布現像処理システムは、クリーンルーム内に設置され、たとえばLCD基板を被処理基板とし、LCD製造プロセスにおいてフォトリソグラフィ工程の中の洗浄、レジスト塗布、プリベーク、現像およびポストベークの各処理を行うものである。露光処理は、このシステムに隣接して設置される外部の露光装置（図示せず）で行われる。

【0018】この塗布現像処理システムは、大きく分けて、カセットステーション(C/S)10と、プロセスステーション(P/S)12と、インタフェース部(I/F)14とで構成される。

【0019】システム的一端部に設置されるカセットステーション(C/S)10は、複数の基板Gを収容するカセットCを所定数たとえば4個まで載置可能なカセットステージ16と、このステージ16上のカセットCについて基板Gの出し入れを行う搬送機構20とを備えている。この搬送機構20は、基板Gを保持できる手段たとえば搬送アームを有し、X、Y、Z、 $\theta$ の4軸で動作可能であり、後述するプロセスステーション(P/S)

12側の主搬送装置38と基板Gの受け渡しを行えるようになっている。

【0020】プロセスステーション(P/S)12は、上記カセットステーション(C/S)10側から順に洗浄プロセス部22と、塗布プロセス部24と、現像プロセス部26とを基板中継部23、薬液供給ユニット25およびスペース27を介して（挟んで）横一列に設けている。

【0021】洗浄プロセス部22は、2つのスクラバ洗浄ユニット(SCR)28と、上下2段の紫外線照射/冷却ユニット(UV/COL)30と、加熱ユニット(HP)32と、冷却ユニット(COL)34とを含んでいる。

【0022】塗布プロセス部24は、レジスト塗布ユニット(CT)40と、減圧乾燥ユニット(VD)42と、エッジリムーバ・ユニット(ER)44と、上下2段型アドヒージョン/冷却ユニット(AD/COL)46と、上下2段型加熱/冷却ユニット(HP/COL)48と、加熱ユニット(HP)50とを含んでいる。

【0023】現像プロセス部26は、3つの現像ユニット(DEV)52と、2つの上下2段型加熱/冷却ユニット(HP/COL)55と、加熱ユニット(HP)53とを含んでいる。

【0024】各プロセス部22、24、26の中央部には長手方向に搬送路36、52、58が設けられ、主搬送装置38、54、60が各搬送路に沿って移動して各プロセス部内の各ユニットにアクセスし、基板Gの搬入/搬出または搬送を行うようになっている。なお、このシステムでは、各プロセス部22、24、26において、搬送路36、52、58の一方の側にスピナ系のユニット(SCR、CT、DEV等)が配置され、他方の側に熱処理または照射処理系のユニット(HP、COL、UV等)が配置されている。

【0025】システム他端部に設置されるインタフェース部(I/F)14は、プロセスステーション12と隣接する側にイクステンション（基板受け渡し部）57およびバッファステージ56を設け、露光装置と隣接する側に搬送機構59を設けている。

【0026】図2に、この塗布現像処理システムにおける処理の手順を示す。まず、カセットステーション(C/S)10において、搬送機構20が、ステージ16上の所定のカセットCの中から1つの基板Gを取り出し、プロセスステーション(P/S)12の洗浄プロセス部22の主搬送装置38に渡す（ステップS1）。

【0027】洗浄プロセス部22において、基板Gは、まず紫外線照射/冷却ユニット(UV/COL)30に順次搬入され、上段の紫外線照射ユニット(UV)では紫外線照射による乾式洗浄を施され、次に下段の冷却ユニット(COL)では所定温度まで冷却される（ステップS2）。この紫外線照射洗浄では基板表面の有機物が

除去される。これによって、基板Gの濡れ性が向上し、次工程のスクラビング洗浄における洗浄効果を高めることができる。

【0028】次に、基板Gはスクラバ洗浄ユニット（SCR）28の1つでスクラビング洗浄処理を受け、基板表面から粒子状の汚れが除去される（ステップS3）。スクラビング洗浄の後、基板Gは、加熱ユニット（HP）32で加熱による脱水処理を受け（ステップS4）、次いで冷却ユニット（COL）34で一定の基板温度まで冷却される（ステップS5）。これで洗浄プロセス部22における前処理が終了し、基板Gは、主搬送装置38により基板受け渡し部23を介して塗布プロセス部24へ搬送される。

【0029】塗布プロセス部24において、基板Gは、先ずアドヒージョン/冷却ユニット（AD/COL）46に順次搬入され、最初のアドヒージョンユニット（AD）では疎水化処理（HMDS）を受け（ステップS6）、次の冷却ユニット（COL）で一定の基板温度まで冷却される（ステップS7）。

【0030】その後、基板Gは、レジスト塗布ユニット（CT）40でレジスト液を塗布され、次いで減圧乾燥ユニット（VD）42で減圧による乾燥処理を受け、次いでエッジリムーバ・ユニット（ER）44で基板周縁部の余分（不要）なレジストを除かれる（ステップS8）。

【0031】次に、基板Gは、加熱/冷却ユニット（HP/COL）48に順次搬入され、最初の加熱ユニット（HP）では塗布後のベーキング（プリバーク）が行われ（ステップS9）、次に冷却ユニット（COL）で一定の基板温度まで冷却される（ステップS10）。なお、この塗布後のベーキングに加熱ユニット（HP）50を用いることもできる。

【0032】上記塗布処理の後、基板Gは、塗布プロセス部24の主搬送装置54と現像プロセス部26の主搬送装置60とによってインタフェース部（I/F）14へ搬送され、そこから露光装置に渡される（ステップS11）。露光装置では基板G上のレジストに所定の回路パターンを露光される。そして、パターン露光を終えた基板Gは、露光装置からインタフェース部（I/F）14に戻される。インタフェース部（I/F）14の搬送機構59は、露光装置から受け取った基板Gをイクステンション57を介してプロセスステーション（P/S）12の現像プロセス部26に渡す（ステップS11）。

【0033】現像プロセス部26において、基板Gは、現像ユニット（DEV）52のいずれか1つで現像処理を受け（ステップS12）、次いで加熱/冷却ユニット（HP/COL）55の1つに順次搬入され、最初の加熱ユニット（HP）ではポストベーキングが行われ（ステップS13）、次に冷却ユニット（COL）で一定の基板温度まで冷却される（ステップS14）。このポストベ

ーキングに加熱ユニット（HP）53を用いることもできる。

【0034】現像プロセス部26での一連の処理が済んだ基板Gは、プロセスステーション（P/S）24内の搬送装置60、54、38によりカセットステーション（C/S）10まで戻され、そこで搬送機構20によりいずれか1つのカセットCに収容される（ステップS1）。

【0035】この塗布現像処理システムにおいては、洗浄プロセス部22の紫外線照射ユニット（UV）に本発明を適用することができる。以下、図3～図6につき本発明を紫外線照射ユニット（UV）に適用した実施形態を説明する。

【0036】図3に示すように、この実施形態の紫外線照射ユニット（UV）は、下面にたとえば合成石英ガラスからなる紫外線照射窓62を取付し、室内に複数本（図示の例は3本）の円筒状紫外線ランプ64(1)、64(2)・・・、64(n)をランプの長手方向と直交する水平方向に並べて収容してなるランプハウジング66と、このランプハウジング66の下に隣接して設けられた洗浄処理室68とを有する。

【0037】ランプハウジング66内において、各紫外線ランプ64(1)～64(n)はたとえば誘電体バリア放電ランプでよく、後述するランプ電源部（100）より商用交流電力の供給を受けて発光し、有機汚染の洗浄に好適な波長172nmの紫外線（紫外エキシマ光）を放射する。各紫外線ランプ64(1)～64(n)の背後つまり上には横断面円弧状の凹面反射鏡70が配置されており、各ランプ64(1)～64(n)より上方ないし側方に放射された紫外線は直上の反射鏡凹面部で反射して紫外線照射窓62側に向けられるようになっている。

【0038】ランプハウジング66は、たとえばステンレス鋼板からなる筐体として構成されており、紫外線を吸収する（したがってランプ発光効率を悪化させる）酸素がハウジング内に進入するのを防止するための不活性ガスたとえばN2ガスを導入しかつ充填できるようになっている。また、紫外線ランプ64(1)～64(n)をたとえば水冷方式で冷却する冷却ジャケット（図示せず）も設けられている。

【0039】ランプハウジング66の両側には、この紫外線照射ユニット（UV）内の各部に所要の用力または制御信号を供給するための用力供給部および制御部等を収容するユーティリティ・ユニット74が設けられている。

【0040】洗浄処理室68内には、基板Gを載置して支持するための水平移動および昇降可能なステージ76が設けられている。この実施形態では、ボールネジ機構を用いる自走式のステージ駆動部80の上にステージ76を垂直方向（図のZ方向）に昇降可能に搭載し、ステージ駆動部80がボールネジ軸78およびこれと平行に

延在するガイド82に沿って所定の水平方向(図のY方向)に、つまりランプハウジング66の真下をランプ配列方向と平行に横切るように、可変制御可能な速度で往復移動できるように構成されている。

【0041】ステージ76には、基板Gの搬入/搬出時に基板Gを水平姿勢で担持するための複数本(たとえば6本)のリフトピン84が垂直に貫通している。この実施形態では、各リフトピン84が基板受け渡し用の所定高さ位置で固定され、これらの固定リフトピン84に対してステージ76が基板Gの搬入/搬出の邪魔にならない退避用の下限高さ位置Hbとステージ76自ら基板Gを載置支持するための一点鎖線で示す上限高さ位置Haとの間で昇降機構(図示せず)により昇降可能となっている。

【0042】ステージ76は基板Gよりも一回り大きなサイズに形成され、基板Gを載置する基板載置面(ステージ上面)には、基板Gを支持するための多数の支持ピン(図示せず)や基板Gを吸引保持するための真空チャック吸引口(図示せず)が設けられている。

【0043】ステージ76のY方向原点位置に隣接する洗浄処理室68の側壁には、固定リフトピン84の上端部に近い高さ位置にて基板Gを搬入/搬出するための開閉可能なシャッタ(扉)86が取り付けられている。このシャッタ86は洗浄プロセス部22の搬送路36(図1)に面しており、搬送路36上から主搬送装置38が開状態のシャッタ86を通して洗浄処理室68内への基板Gの搬入・搬出を行えるようになっている。

【0044】洗浄処理室68の側壁または底面には1つまたは複数の排気口88が設けられており、各排気口88は排気管90を介して排気ダクト等の排気系統(図示せず)に接続されている。また、洗浄処理室68の適当な箇所に外気吸い込み口(図示せず)が設けられてよい。

【0045】図4に、この紫外線照射ユニット(UV)における制御系の構成を示す。制御部92は、マイクロコンピュータで構成されてよく、内蔵のメモリには本ユニット内の各部および全体を制御するための所要のプログラムを格納しており、適当なインタフェースを介して、本塗布現像処理システムの全体的な処理手順を統括するメインコントローラ(図示せず)や本紫外線照射ユニット(UV)内の制御系の各部に接続されている。

【0046】この実施形態において、制御部92と関係する本紫外線照射ユニット(UV)内の主要な部分は、シャッタ86を開閉駆動するためのシャッタ駆動部94、ステージ76をZ方向で昇降駆動するためのステージ昇降駆動部96、ステージ76をY方向で水平駆動または走査駆動するための走査駆動部98、ランプハウジング66内の紫外線ランプ64(1)~64(n)を点灯駆動するためのランプ電源部100、ランプハウジング66内に不活性ガスの雰囲気形成するための不活性ガス雰

囲気形成部102、装置内の各部の状態または状態量を検出するためのセンサ類104等である。ステージ昇降駆動部96および走査駆動部98はそれぞれの駆動源としてたとえばサーボモータを有し、ステージ駆動部80内に設けられる。センサ類104は、ランプハウジング66に設けられる後述する酸素濃度センサ144や圧力センサ146(図5)を含む。

【0047】図5に、不活性ガス雰囲気形成部102の一構成例を示す。この不活性ガス雰囲気形成部102は、不活性ガス(たとえば窒素ガス)を貯留する不活性ガス供給源(図示せず)からの新規な不活性ガスをランプハウジング66内に供給する第1の不活性ガス供給部110と、ランプハウジング66より不活性ガスを排出する不活性ガス排出部112と、ランプハウジング66より排出された不活性ガスをフィードバックしてランプハウジング66に供給する第2の不活性ガス供給部114とを有している。

【0048】第1の不活性ガス供給部110は、上記不活性ガス供給源からの不活性ガスをランプハウジング66の一側壁に形成されたガス導入口66aまで送るためのガス供給配管116と、このガス供給配管116に上流側から順次設けられている流量調整部118および電磁式開閉バルブ120とを有している。流量調整部118におけるガス流量の調整および開閉バルブ120におけるガス流路のオン・オフのいずれも制御部92によって制御される。

【0049】不活性ガス排出部112は、ランプハウジング66の上記ガス導入口66aとは反対側の側壁に形成されたガス排出口66bより不活性ガスを本紫外線照射ユニット(UV)の外(大気または排気ダクト)へ導くためのガス排出配管122と、このガス排出配管122に設けられた電磁式開閉バルブ124とを有している。この開閉バルブ124は制御部92によって開閉制御される。

【0050】第2の不活性ガス供給部114は、一端(始端)がガス排出配管122に接続され、他端(終端)がガス供給配管116に接続されているガスフィードバック配管126と、このガスフィードバック配管126に上流側(ガス排出配管122側)から順次設けられている電磁式開閉バルブ128、酸素吸着除去部130、給排気ファン132、冷却ラジエーター134および電磁式開閉バルブ136とを有している。両開閉バルブ128、136の開閉状態および給排気ファン132のオン・オフおよび回転数(回転速度)は制御部92によって開閉制御される。

【0051】酸素吸着除去部130は、たとえば鉄粉からなる酸素吸着材(剤)を含むフィルタを有し、ランプハウジング66より排出された不活性ガスの中に混入している酸素(O<sub>2</sub>)を酸素吸着材(剤)に吸着して不活性ガスから分離または除去するように構成されている。



## 11

冷却ラジエター134は水冷式の熱交換器であり、冷却水供給部138から配管140、142を介して供給される一定温度たとえば20℃の冷却水によって、ガスフィードバック配管126内を流れる不活性ガスを所定温度に温調するようになっている。

【0052】ランプハウジング66内のガス排出口66bに近い位置、好ましくは紫外線ランプ64(1)~64(n)と紫外線照射窓62との間の位置に、酸素濃度センサ144が設けられている。酸素濃度センサ144は、その周囲の雰囲気中の酸素濃度を検出し、酸素濃度を表す電気的出力信号を制御部92に送る。制御部92には、酸素濃度センサ144の出力信号に基づいてセンサ144付近の酸素濃度測定値を求める測定回路が含まれている。

【0053】また、ランプハウジング66内の適当な箇所に圧力センサ146も設けられており、この圧力センサ146によってランプハウジング66内の圧力が測定されるようになっている。制御部92には、圧力センサ146の出力信号に基づいてランプハウジング66内の圧力測定値を求める測定回路が含まれている。

【0054】制御部92は、上記構成の不活性ガス雰囲気形成部102を次のように制御する。まず、本紫外線照射ユニット(UV)の立ち上げ時または初期化時には、開閉バルブ120、124をオン(開状態)にするとともに、開閉バルブ128、136をオフ(閉状態)にする。つまり、第2の不活性ガス供給部114を止めておいて、第1の不活性ガス供給部110と不活性ガス排出部112とを作動させる。これにより、ランプハウジング66内は、第1の不活性ガス供給部110より導入される新規の不活性ガスによってパージングされ、ランプハウジング66内の空気は不活性ガスと一緒に不活性ガス排出部112を介して外へ排出される。

【0055】制御部92は、上記パージングを実行しながら、圧力センサ146を通じてランプハウジング66内の圧力をモニタするとともに、酸素濃度センサ144を通じてランプハウジング66内の酸素濃度をモニタする。そして、ランプハウジング66内の圧力が設定値以上または設定範囲内に維持されていて、酸素濃度測定値が設定値まで下がったなら、その時点で開閉バルブ120、124をオフ(閉状態)に切り換える。これにより、ランプハウジング66は、内部が不活性ガスで充満した状態で、第1および第2の不活性ガス供給部110、114および不活性ガス排出部112のいずれからも遮断される。

【0056】制御部92は、圧力および酸素濃度をモニタしながら、この遮断状態をしばらく維持してもよいが、好ましくは開閉バルブ126、136をオン(開状態)にするとともに給排気ファン132を運転または回転させて第2の不活性ガス供給部114を作動させてよい。第2の不活性ガス供給部114が作動すると、ラン

## 12

プハウジング66内の不活性ガスはガス排出口66bより配管122、126を通して酸素吸着除去部130に送られ、ここで不活性ガスの中に混入している酸素つまりランプハウジング66の中に進入した酸素の一部が除去される。そして、酸素を除去された不活性ガスは、給排気ファン132の出側で冷却ラジエター134により所定温度(たとえば25℃)まで冷却され、配管126、116を通してランプハウジング66のガス導入口66aにフィードバックされる。

【0057】このように、第2の不活性ガス供給部114とランプハウジング66との間で不活性ガス循環システムが形成され、このシステム内の不活性ガスは第2の不活性ガス供給部114を流れる途中で酸素を除去されるとともに所定温度に温調される。こうして、第1の不活性ガス供給部110からの新規な不活性ガスの供給を止めても、ランプハウジング66内に酸素濃度の低い不活性ガス雰囲気を安定維持することができる。

【0058】制御部92は、上記不活性ガス循環システムにおいて、ランプハウジング66内の圧力が所定の下限値を割ったときは、開閉バルブ120をオン(開状態)にして第1の不活性ガス供給部110より新規の不活性ガスをランプハウジング66内に補給してよい。

【0059】また、外からランプハウジング66内に進入する酸素の量が酸素吸着除去部130の酸素除去能力を超えてしまい酸素濃度が所定の上限値を超えたときは、やはり開閉バルブ120をオン(開状態)にして第1の不活性ガス供給部110より新規の不活性ガスをランプハウジング66内に補給するとともに、開閉バルブ124をオン(開状態)にしてランプハウジング66からの排ガスを不活性ガス排出部112を介して外へ捨てるようにしてよい。この場合、第2の不活性ガス供給部114の動作を継続してもよいが、停止させてもよい。第2の不活性ガス供給部114の動作を止めることで、ランプハウジング66内は第1の不活性ガス供給部110より供給される新規の不活性ガスでパージングされる。もっとも、このパージングの所要時間は立ち上げ時のパージングの所要時間に比して格段に短くて済み、パージングの終了後は上記不活性ガス循環システムに再度切り換えてよい。

【0060】なお、第2の不活性ガス供給部114において酸素吸着除去部130を省くことも可能である。その場合、上記不活性ガス循環システム単独でランプハウジング66内に良好な不活性ガス雰囲気を形成するのは難しいが、第1の不活性ガス供給部110と併用することで新規不活性ガスの消費量を低減することができる。つまり、第2の不活性ガス供給部114が作動するのは、ランプハウジング66内の酸素濃度が十分低い時である。したがって、不活性ガス排出部124を介してランプハウジング66内のガスを外へ捨てながら、ランプハウジング66内に第1の不活性ガス供給部110より

13

新規の不活性ガスを補給すると同時に、第2の不活性ガス供給部114により酸素濃度の十分低い不活性ガスを循環供給することにより、第1の不活性ガス供給部110からのガス供給量が少なくてもランプハウジング66内を圧力の十分高い陽圧状態にし、外からの酸素の進入を効果的に防止することができる。

【0061】制御部92は、ランプハウジング66に対して、第1の不活性ガス供給部110のガス供給量または供給レートを流量調整部118または開閉バルブ120を通じて制御し、第2の不活性ガス供給部114のガス供給量または供給レートを給排気ファン132または開閉弁118、136を通じて制御することができる。

【0062】図6に、この紫外線照射ユニット(UV)における基板洗浄処理動作の手順を示す。まず、上記メインコントローラからの指示を受けて制御部92を含めてユニット内の各部を初期化する(ステップA1)。この初期化の中で、ステージ76は、Y方向ではシャッタ86に近接する所定の原点位置に位置決めされ、Z方向では退避用の高さ位置(Hb)に降ろされる。また、上記したように不活性ガス雰囲気形成部102を立ち上げることも可能である。

【0063】主搬送装置38(図1)がカセットステーション(C/S)10から処理前の基板Gを本紫外線照射ユニット(UV)の前まで搬送してくると、制御部92は主搬送装置38と基板Gの受け渡しをするように該当の各部を制御する(ステップA2)。

【0064】より詳細には、まずシャッタ駆動部94を制御してシャッタ86を開けさせる。主搬送装置38は一方の搬送アームを有しており、一方の搬送アームに洗浄前の基板Gを載せ、他方の搬送アームを空き(基板無し)状態にしてくる。本紫外線照射ユニット(UV)内に洗浄済みの基板Gがないときは、洗浄前の基板Gを支持する方の搬送アームをそのまま開状態のシャッタ86を通して洗浄処理室68内に伸ばし、その未洗浄基板Gを固定リフトピン84の上に移載する。本紫外線照射ユニット(UV)内に洗浄済みの基板Gが有るときは、最初に空の搬送アームでその洗浄済みの基板Gを搬出してから、未洗浄の基板Gを上記と同様にして搬入する。上記のようにして本紫外線照射ユニット(UV)で紫外線洗浄処理を受けるべき基板Gが主搬送装置38により固定リフトピン84の上に搬入載置されたなら、シャッタ86を閉める。

【0065】次いで、制御部92は、ステージ昇降駆動部96を制御してステージ76を基板載置用の高さ位置Haまで上昇させる(ステップA3)。この際、ステージ76の上昇する間に真空チャック部の吸引を開始させ、ステージ76が基板載置用の高さ位置Haに到達すると同時に基板Gを吸引保持できるようにしてよい。

【0066】次に、制御部92は、ランプ電源部100を制御して紫外線ランプ64(1)~64(n)を点灯させ

14

(ステップA4)、基板Gに対する紫外線照射洗浄処理を実行する(ステップA5)。

【0067】この紫外線照射洗浄処理を行うため、制御部92はステージ駆動部80内の走査駆動部98によりステージ76を原点位置と点線76'で示す往動位置との間でY方向に片道移動または往復移動させる。このステージ76のY方向移動によりステージ上の基板Gがランプハウジング66の真下を所定の高さ位置HaでY方向に横切ることで、ランプハウジング66の紫外線照射窓62よりほぼ垂直下方に向けて放射される波長172nmの紫外線が基板Gを照射しながらY方向とは逆方向に基板の一端から他端まで走査する。

【0068】このように基板Gに対して所定波長(172nm)の紫外線が照射されることにより、基板表面付近に存在している酸素が該紫外線によって励起され、酸素原子ラジカルO\*やオゾンO3が生成される。これら酸素原子ラジカル等により、基板Gの表面に付着している有機物が二酸化炭素と水とに分解して基板表面から除去される。分解・気化した有機物は排気口88から排気される。

【0069】このような走査式の紫外線洗浄処理において、基板Gに対する紫外線の照射量または積算光量はステージ76の移動速度(走査速度)に反比例する。つまり、走査速度を速くするほど基板Gに対する紫外線照射時間が短くなって紫外線照射量は少なくなり、反対に走査速度を遅くするほど基板Gに対する紫外線照射時間が長くなって紫外線照射量は多くなる。一定の限度内で、紫外線照射量が多いほど、基板Gの表面から除去される有機物も多くなる。

【0070】上記のような基板Gに対する走査式の紫外線洗浄処理が終了したなら、制御部92はランプ電源部100を制御して紫外線ランプ64(1)~64(n)を消灯させる(ステップA6)。

【0071】次いで、制御部92はステージ76をスタート位置に戻す(ステップA7)。この実施形態では、まず走査駆動部98によりステージ76を往動位置(図3の点線位置76')からY方向原点位置まで移動または復動させ、次にY方向原点位置にて真空チャックをオフにしてからステージ昇降駆動部96によりステージ76を退避用の高さ位置(Hb)まで降ろし、基板Gを固定リフトピン84に支持させる。こうして、1枚の基板Gに対する本紫外線洗浄ユニット(UV)内の全工程が終了し、主搬送装置38(図1)が来るのを待つ。

【0072】上記した実施形態における不活性ガス雰囲気形成部102の構成は一例であり、種々の変形が可能である。たとえば、上記した実施形態では、第2の不活性ガス供給部114の始端および終端を不活性ガス排出部112のガス排出配管122および第1の不活性ガス供給部110のガス供給配管116に接続した。しかし、ランプハウジング66に上記ガス排出口66bとは

15

別個第2ガス排出口を設け、この第2ガス排出口に第2の不活性ガス供給部114の始端を接続する構成とすることも可能である。あるいは、ランプハウジング66に上記ガス導入口66aとは別個第2ガス導入口を設け、この第2ガス導入口に第2の不活性ガス供給部114の終端を接続する構成も可能である。また、酸素濃度センサ144や圧力センサ146の配置位置も種々選択可能であり、たとえば酸素濃度センサ144をガス排出配管122に設けることも可能である。

【0073】また、上記した実施形態では、ランプハウジング66内の酸素濃度および圧力を同時にモニタして第1および第2の不活性ガス供給部110、114および不活性ガス排出部112の各動作を制御した。しかし、制御の精度は低下するが、ランプハウジング66内の酸素濃度または圧力のいずれか一方だけをモニタする方式も可能である。

【0074】上記した実施形態におけるランプハウジング66や洗浄処理室68内の構成、特にステージ76、ステージ駆動部80等の構成も一例であり、各部について種々の変形が可能である。たとえば、上記した実施形態では、ランプハウジング66側を固定し、ステージ76上の基板Gをランプ配列方向に平行移動させる走査方式であった。しかし、基板G側を所定位置で固定し、ランプハウジング66側を基板面と平行に移動させる走査方式も可能である。走査駆動手段は、上記のようなボールネジ機構に限定されるものではなく、ベルト式やローラ式等でもよい。また、走査方式ではなく、ランプハウジング66および基板Gの双方を所定位置に固定して対向配置する静止方式も可能である。

【0075】上記実施形態は、紫外線照射洗浄装置(UV)に係わるものであった。しかし、本発明の基板処理装置は、有機汚染の除去以外の目的で被処理基板に紫外線を照射する処理にも適用可能である。たとえば、上記したような塗布現像処理システムにおいて、ポストベーキング(ステップS13)の後にレジストを硬化させる目的で基板Gに紫外線を照射する工程に上記実施形態と同様の紫外線照射装置を使用できる。本発明における被処理基板はLCD基板に限らず、半導体ウエハ、CD基板、ガラス基板、フォトマスク、プリント基板等も可能である。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の基板処理装置によれば、紫外線ランプを収容するランプハウジング内に不活性ガスの雰囲気を作効率的に形成または維持し

16

て、不活性ガスの消費量またはランニングコストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基板処理装置が適用可能な塗布現像処理システムの構成を示す平面図である。

【図2】実施形態の塗布現像処理システムにおける処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】実施形態の紫外線照射ユニットの構成を示す斜視図である。

【図4】実施形態の紫外線照射ユニットの主要な制御系の構成を示すブロック図である。

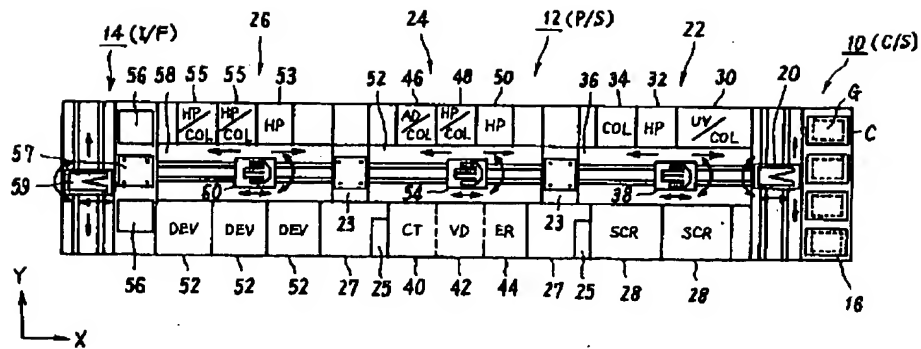
【図5】実施形態の紫外線照射ユニットにおける不活性ガス雰囲気形成部の一構成例を示す図である。

【図6】実施形態の紫外線照射ユニットにおける基板処理動作の手順を示すフローチャートである。

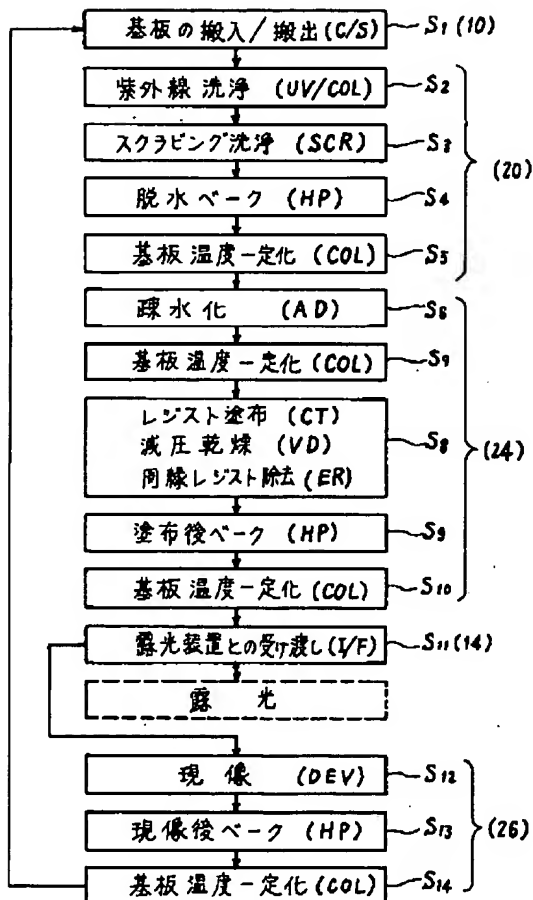
【符号の説明】

38	主搬送装置	
UV	紫外線照射ユニット	
62	石英ガラス窓	
64(1), 64(2), ..., 64(n)	紫外線ランプ	
66	ランプハウジング	
68	洗浄処理室	
76	ステージ	
78	ボールネジ軸	
80	ステージ駆動部	
82	ガイド	
92	制御部	
96	ステージ昇降駆動部	
94	走査駆動部	
102	不活性ガス雰囲気形成部	
110	第1の不活性ガス供給部	
112	不活性ガス排出部	
114	第2の不活性ガス供給部	
116	ガス供給配管	
118	流量調整部	
120, 124, 128, 136	開閉バルブ	
122	ガス排出配管	
126	ガスフィードバック配管	
130	酸素吸収除去部	
132	給排気ファン	
134	冷却ラジエーター	
138	冷却水供給部	
144	酸素濃度センサ	
146	圧力センサ	

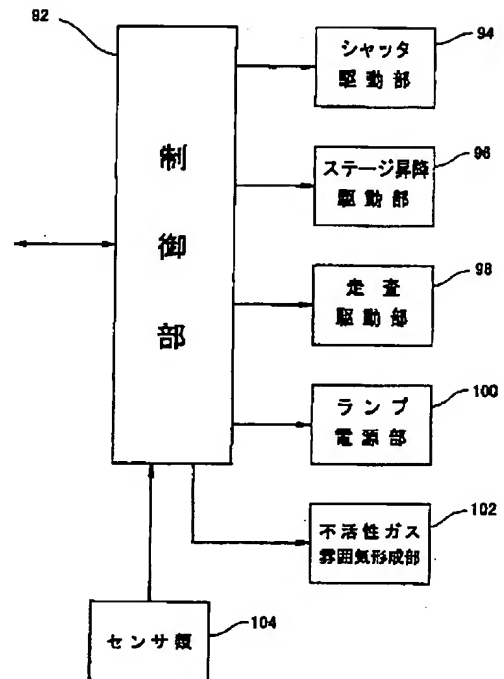
【図1】



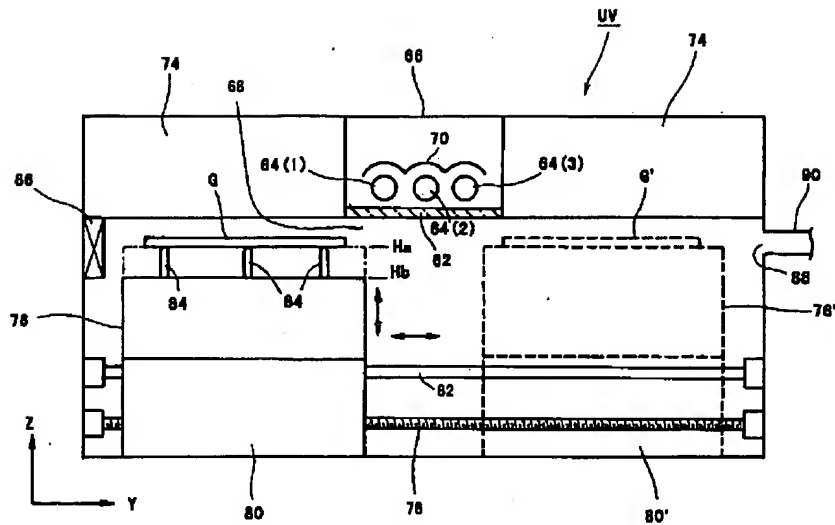
【図2】



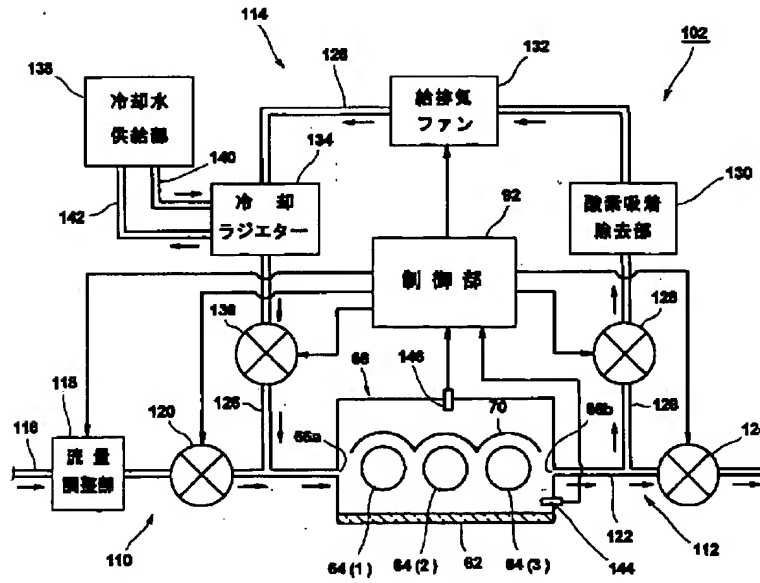
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

